НИЦ
Строительство

Акционерное общество
«Научно-исследовательский центр «Строительство»

АО «НИЦ «Строительство»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Проектирование и устройство свайных фундаментов с противопучинной оболочкой ОСПТ “Reline”

СТО 36554501-054-2017

2017

Предисловие

Цели и задачи разработки, а также использование стандартов организаций в РФ установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002г. №184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки и оформления – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте:

1. РАЗРАБОТАН и ВНЕСЕН: отделом инженерной геокриологии АО «НИЦ «Строительство», в составе группы специалистов (нач. отдела инженерной геокриологии *Малинкин А.С.,* зам. нач. отдела *Руссак А.А*., ГИП *Матвеев К.Е.,* гл. конструктор *Тимаков В.А.,* гл. специалист *Козлова Е.Б.,* гл. специалист *Дудукалова Е.А*., гл. специалист *Трунева В.А*., гл. специалист *Северьянова С.А*.); ЗАО «Уральский завод полимерных технологий «Маяк», в составе группы специалистов (ген. директор к.т.н. *Алявдин Д.В*., зам. директора *Волегов Л.А*.), при участии: доктора техн. наук, профессора, действительного члена Академии технологических наук РФ *Малюшина Н.А.* ; доктора геолого-минералогических наук, профессора *Минкина М.А.*; кандидата техн. наук *Кутвицкой Н.Б.*

2. РЕКОМЕНДОВАН к ПРИНЯТИЮ научно-техническим советом АО «НИЦ «Строительство»

3. УТВЕРЖДЕН и ВВЕДЕН в ДЕЙСТВИЕ приказом генерального директора АО «НИЦ «Строительство» от 24 августа 2017г.

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Замечания и предложения следует направлять в АО НИЦ «Строительство».

Содержание

С Т А Н Д А Р Т   О Р Г А Н И З А Ц И И

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ С ПРОТИВОПУЧИННОЙ ОБОЛОЧКОЙ ОСПТ «RELINE»

Design and performance of the pile foundations with heave-resisting and heat-shrinkable pile sleeve HHPS «Reline»

Дата введения 2017-08-28

Введение

Проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений на свайном основании в районах распространения сезонно-промерзающих и многолетнемёрзлых грунтов сталкивается с проблемами, связанными с обеспечением прочности, устойчивости и долговечности свайных фундаментов. Одной из таких проблем является морозное пучение грунтов. Оно развивается в зоне сезонного промерзания, а в случае с многолетне-мёрзлыми грунтами - в сезонно-талом слое.

В настоящее время для обеспечения устойчивости фундаментов таких сооружений чаще всего используются свайные конструкции в различном исполнении.

Малонагруженные фундаменты линейных сооружений, линий электропередач, различных трубопроводов, контактной сети, малоэтажных зданий и других сооружений выпучиваются в зимний сезон года на большей части территории РФ, в том числе и в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов.

Наиболее эффективным и перспективным способом, снижающим смерзание сваи и грунта в его верхнем (пучинистом) слое, является устройство свайных фундаментов с противопучинным полимерным покрытием. В качестве противопучинного покрытия применяют различные пластические смазки, полимерные плёнки. Однако для нанесения таких покрытий требуются определённые температурные условия, что сильно затрудняет изготовление свай в условиях строительной площадки.

ЗАО «УЗПТ «Маяк» была разработана противопучинная оболочка из сложно-модифицированного термоусаживаемого полимера «Reline» (ОСПТ «Reline»). Одним из перспективных материалов для такого рода покрытий являются радиационно-модифицированные полиолефины. Радиационная обработка повышает эксплуатационные качества таких материалов. Так, радиационная модификация полиэтилена увеличивает его износостойкость и ударную прочность. Значительно возрастает предел прочности полиэтилена при растяжении, удлинение при разрыве, увеличивается стойкость к абразивному воздействию грунта, а также его химическая стойкость. Кроме этого, в результате радиационной модификации изменяется структура полиэтилена, он сшивается и приобретает уникальное свойство «память» – способность после цикла термомеханической деформации (растяжение, сжатие, скручивание) возвращаться к первоначальным размерам и формам. Такое свойство облучённого материала существенно упрощает технологию нанесения изготовленного из него покрытия, что особенно важно в условиях труднодоступных северных районов, в полевых условиях.

Образцы противопучинной термоусаживаемой оболочки прошли успешные лабораторные испытания. Оболочки серии ОСПТ «Reline» были успешно испытаны в полевых условиях при использовании в качестве противопучинного покрытия стальных свайных фундаментов.

Высокая эффективность применения свайных фундаментов с противопучинной оболочкой ОСПТ «Reline» определяется снижением касательных сил морозного пучения не менее чем в 2 раза. Благодаря этому наиболее полно используется несущая способность грунтов основания.

Настоящий стандарт разработан с целью установления соответствующих требований по проектированию и устройству свайных фундаментов с противопучинной оболочкой серии ОСПТ «Reline».

Данный стандарт разработан:

─ на основе СП 24.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты» и СП 25.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»;

─ с учетом результатов лабораторных испытаний;

─ с учетом результатов натурных испытаний;

─ с учетом опыта проектирования, устройства свайных фундаментов, а также результатов эксплуатации зданий и сооружений, возведенных на свайных фундаментах и основаниях;

─ в соответствии с типовой серией 1.411.3-11см.13 «Свая металлическая трубчатая «СМОТ».

Данные стандарт разработан для проектных, строительных и эксплуатирующих организаций, применяющих в своих работах металлические сваи. Применение свай по данному стандарту и в соответствии серией 1.411.3-11см.13 возможно для различных зданий и сооружений, как для нового строительства, так и для реконструкции.

1 Основные положения и область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на проектирование и устройство свайных фундаментов, расположенных преимущественно в условиях широкого распространения сезоннопромерзающих пучинистых грунтов.

1.2 Стандарт применяется для строительства и реконструкции зданий различного назначения, опор мостов, магистральных трубопроводов, высоковольтных линий электропередач, антенно-мачтовых сооружений, открытых распределительных устройств, линий связи, малонагруженных и других сооружений, в том числе временных и краткосрочных объектов, в талых, с сезонным промерзанием, и многолетнемерзлых грунтах при воспринимаемых нагрузках различного типа.

1.3 Стандарт предназначен для проектирования и устройства свайных фундаментов с применением противопучинной оболочки серии ОСПТ «Reline» производства ЗАО «Уральский завод полимерных технологий «Маяк» (далее «УЗПТ «Маяк»).

Оболочка ОСПТ «Reline» (ТУ 2247-004-75457705-2014) предназначена для снижения касательных сил морозного пучения на боковую поверхность сваи и представляет собой двухслойную, состоящую из термосветостабилизированной, модифицированной и ориентированной в продольном направлении полиолефиновой композиции и адгезионного слоя на основе термоплавких адгезионных композиций.

1.4 Исходя из грунтовых условий площадок строительства и конструктивных особенностей зданий и сооружений, для устройства свайных фундаментов с противопучинной оболочкой применяются противопучинные железобетонные сваи или металлические сваи, в том числе СМОТ серии 1.411.3-11см.13 производства «УЗПТ «Маяк».

1.5 Разработку проекта с использованием свай с противопучинной оболочкой следует вести в соответствии с техническим заданием на проектирование и необходимыми исходными данными (результаты инженерных изысканий; сведения о сейсмичности; данные о назначении, конструктивных и технологических особенностях сооружения и условиях эксплуатации; величины действующих нагрузок; экологические требования).

1.6 Материалы, применяемые для устройства свай с противопучинной оболочкой, а также изделия и конструкции должны удовлетворять требованиям разрабатываемых проектов и соответствующих стандартов. Замена предусмотренных проектом материалов, изделий и конструкций, а также изменения их расположения в составе возводимого сооружения допускается только по согласованию с проектной организацией.

1.7 Сваи с противопучинной оболочкой должны соответствовать разработанному проекту и выполняться в соответствии с проектом производства работ (ППР).

1.8 При производстве конструкций свай и выполнении работ на строительной площадке должен быть обеспечен соответствующий контроль качества конструкций и контроль технологии их устройства.

1.9 Проектирование и устройство свайных фундаментов с противопучинной оболочкой должно выполняться на основе и с учетом данных о существующих подземных сооружениях, инженерных коммуникациях со сведениями о глубинах их заложения, линиях электропередач, зданиях и сооружениях, расположенных в зоне влияния выполнения работ. Проекты должны включать мероприятия по их защите.

2 Виды свай

По виду материала свайные фундаменты состоят из металлических и железобетонных свай.

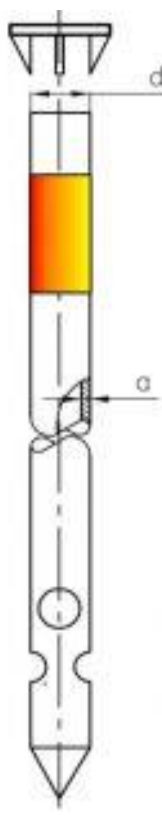
2.1 Металлические сваи

Металлические сваи из стальных труб применимы при устройстве свайных фундаментов большинства жилых, производственных, а также нефтегазовых объектов, возводимых как на освоенных строительных участках, так и на отдаленных участках строительства, где применению таких свай должно придаваться приоритетное значение.

Свая стальная металлическая СМОТ с противопучинной оболочкой ОСПТ «Reline» по серии 1.411.3-11см.13 представляет собой металлическую конструкцию, состоящую из металлической трубы с оболочкой, оголовка и наконечника. Каждая свая СМОТ имеет уникальную маркировку, где отражены все необходимые параметры, например:

СМОТ-325/8-11-Б-3-О-А9-П-ОП/0,4/3,0-09Г2С-4

- свая металлическая трубчатая;
- диаметр трубы ø 325 мм;
- толщина стенки 8 мм;
- длина сваи 11 м;



• труба бесшовная по ГОСТ 8732-78 (Б);
• оголовок монтажный нестандартный (З);
• наконечник острый (О);
• тип анкера (А9);
• тип хвостовика простой (П);
• с оболочкой противопучинной, отметка оголовков свай по проекту 0,4 м, глубина слоя сезонного промерзания, оттаивания 3,0 м;
• свая изготовлена из стали 09Г2С-4.

Серия 1.411.3-11см.13 объединяет и типизирует металлические сваи с наконечниками, оголовками, анкерными и противопучинными мероприятиями. Выбор типа сваи, ее характеристик и способа устройства устанавливается проектом в зависимости от инженерно-геокриологических условий строительства, конструктивных особенностей сооружения и технико-экономической целесообразности.

При проектировании оснований и фундаментов зданий и сооружений выбор конструкции свайного фундамента и вида свай следует производить исходя из конкретных условий строительной площадки и проектируемого объекта на основе результатов технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений фундаментов с учетом наличия соответствующих производственных баз и материальных ресурсов у заказчика и подрядчика.

Также, возможно применять металлические сваи с противопучинной оболочкой ОСПТ «Reline» по проекту. Устройство оболочки для таких свай производится непосредственно на строительной площадке.

Металлические сваи изготавливаются из стальных труб диаметрами от 159 мм до 530 мм по ГОСТ 8732-78 «Трубы стальные бесшовные горячедефомированные» с толщиной стенки 8…20 мм и металлических труб диаметрами от 159 мм до 820 мм по ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварочные прямошовные» с толщиной стенки 8…20 мм. Требования к стали труб и к качеству поставки приведены в серии 1.411.3-11 см.13.

Длины свай по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 10704-91 ограничены 12,5 м и 12,0 м соответственно. При необходимости (по расчету), длины свай увеличивают сваркой: стыковым сварным соединением или соединением накладками. При стыковом сварном соединении согласно ГОСТ 5264-80 производится разделка кромок. При сварке накладками производится расчет длины сварного шва, для обеспечения прочности сварного соединения.

Стыки при сварке стальных труб должны соответствовать требованиям: швы и прилегающая поверхность труб (по обе стороны шва) необходимо очистить от шлака, частей расплавленного металла и окалины; на швах не должно быть прожогов, трещин, подрезов, выходящих на поверхность пор и кратеров.

Контроль качества сварных соединений осуществляется:

- систематическим наблюдением за выполнением требований заданного технологического процесса сварки;

- наружным осмотром 100% сварных швов с проверкой размеров;

- неразрушающими методами контроля – 100% сварных стыков швов (по согласованию).

2.1.1 Наконечники металлических свай

Применение различных типов наконечников для металлических свай позволяет добиться более легкого погружения тела сваи в грунт, а в случае применения свай с анкерными наконечниками – увеличения несущей способности сваи на действие выдергивающих нагрузок. Тип применяемого наконечника определяется по результатам инженерно-геологических изысканий в соответствии с выбранным способом погружения сваи. Основные типы наконечников представлены в серии 1.411.3-11 см.13.

Использование свай с острым наконечником обуславливается способом погружения сваи. Для погружения свай забивным способом необходимо применять острый наконечник сваи, для бурозабивного способа необходимо применять острый наконечник с отверстиями. Наличие отверстий на теле наконечника позволяет уменьшить сопротивление воздуха в скважине при забивке сваи.

При использовании металлической сваи, как сваи стойки, с опиранием на кровлю скальных пород, или как обсадной трубы для бетонирования буронабивной сваи необходимо применение сваи без наконечника. Обсадная труба используется для закрепления стенок скважины при наличии в толще геологического разреза глинистых грунтов выше уровня грунтовых вод. Буронабивная свая используется как свая стойка при наличии скальных грунтов в толще геологического разреза. В этом случае металлическая свая погружается до кровли скальных грунтов, скала пробуривается на необходимую глубину заделки сваи, в тело трубы и скважины погружается арматурный каркас с последующей заливкой бетонной смесью.

Сваи с тупым наконечником используются при буроопускном способе погружения сваи.

Сваи с глухим наконечником с отверстием используются также при буроопускном способе погружения сваи. Такой тип наконечника может применяться исходя из конструктивных соображений по специальным требованиям компании проектировщика.

2.1.2 Анкерные металлические сваи.

Анкерные сваи используются в различных конструкциях со значительными выдергивающими и моментными нагрузками, такими как мачты, башни, опоры трубопроводов и линий электропередач и т.д., и предназначены для повышения несущей способности свай на выдергивающие нагрузки, при уменьшении длины сваи.

Анкерная свая состоит из металлической трубы с наваренным на нее металлическим наконечником и анкерными элементами, представляющими собой наваренные на тело сваи элементы прокатных профилей (уголков, арматуры, сегментов трубы). Длина и количество анкеров, частота привара и тип определяются проектной организацией в соответствии с расчетом удерживающей способности боковой поверхности сваи и анкеров. В качестве анкеров сваи возможно применение анкерного уширенного наконечника с уголками. Различные типы анкеров свай приведены в серии 1.411.3-11 см.13.

Погружение анкерных свай производится буроопускным способом. Пространство между наружными поверхностями ствола сваи и наконечника и поверхностью скважины должно быть полностью заполнено раствором, находящимся после установки сваи в твердом состоянии и обеспечивающим сцепление свай с грунтом. Анкерная свая имеет высокую несущую способность на действие выдергивающих нагрузок, применяется преимущественно при строительстве на вечномерзлых грунтах.

После установки анкерных свай необходимо производить испытания контрольных свай выдергивающими нагрузками. Путем подбора поперечных размеров ствола, открытой поверхности наконечника и скважины можно обеспечить необходимую несущую способность предлагаемой анкерной сваи при любых грунтах с минимальными затратами на изготовление таких свай.

2.2 Железобетонные сваи

Железобетонные сваи следует применять при строительстве на достаточно освоенных участках (как правило, в ближайших от баз стройиндустрии районах) преимущественно под жилые и производственные здания крупнопанельного или каменного типа.

Сваи железобетонные квадратного сплошного сечения с поперечным армированием ствола по ТУ 5817-007-75457705-2016 предназначены для строительства и реконструкции фундаментов зданий различного назначения, опор мостов, магистральных трубопроводов, высоковольтных линий электропередач (ВЛ), антенно-мачтовых сооружений (АМС), открытых распределительных устройств (ОРУ), линий связи (ЛС), машин и механизмов с динамическими нагрузками и других сооружений, в том числе временных и краткосрочных объектов в соответствии с проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке, в талых, с сезонным промерзанием и многолетнемерзлых грунтах.

Противопучинные железобетонные сваи поставляются с нанесенной противопучинной оболочкой ОСПТ «Reline» на ствол сваи.

Также, возможно применение железобетонных свай по различным сериям на железобетонные сваи или по ГОСТ 19804 с использованием оболочки противопучинной серии ОСПТ «Reline» по ТУ 2247-004-75457705-2014, производства УЗПТ «Маяк». Устройство оболочки для таких свай может производиться непосредственно на строительной площадке.

3 Основные положения по проектированию

3.1 Основания и фундаменты зданий и сооружений (далее «сооружения»), возводимых на территории распространения многолетнемёрзлых и талых грунтов, следует проектировать на основе результатов специальных инженерно-геокриологических (инженерно-геологических, мерзлотных и гидрогеологических) изысканий с учетом конструктивных и технологических особенностей проектируемых сооружений, их теплового и механического взаимодействия с грунтами оснований и возможных изменений геологических или геокриологических условий в результате строительства и эксплуатации сооружений и освоения территории, устанавливаемых по данным инженерных изысканий и прогнозных теплотехнических, деформационных и прочностных расчетов оснований.

3.2 При проектировании оснований и фундаментов на многолетнемёрзлых и талых грунтах следует учитывать местные условия строительства, требования к охране окружающей среды, а также имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации сооружений в аналогичных условиях.

Выбор проектных решений оснований и фундаментов следует производить на основании технико-экономического сравнения возможных вариантов с оценкой по приведенным затратам с учетом надежности.

3.3 Инженерно-геокриологические изыскания для строительства должны выполняться в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами Российской Федерации, субъектов Российской Федерации.

3.4 При комплексном проведении изыскательских работ программу инженерно-геологических изысканий следует увязывать с программами других видов изысканий (в частности, инженерно-экологических) во избежание дублирования отдельных видов работ (бурения, отбора образцов и т.п.). Инженерные изыскания должны быть основаны на обобщении информации, охватывающей все виды изыскательских работ, выполненных на территории.

3.5 Техническое задание на проектирование оснований и фундаментов на многолетнемёрзлых и талых грунтах должно содержать следующие сведения:

− наименование объекта;

− географическое положение объекта;

− вид строительства (новое строительство, реконструкция, расширение, техническое перевооружение, консервация, ликвидация);

− особые условия строительства;

− срок окончания строительства, либо ввода объекта в эксплуатацию;

− требования к проектировщику;

− стадийность проектирования;

− требования по вариантной и конкурсной проработке;

− требования по выполнению исследований и конструкторских разработок

− требования к техническим решениям;

− требования к составу и оформлению проектной документации;

− сроки начала работ и выдачи проектной документации;

− характеристика объекта (уровень ответственности, категории взрыво- и пожароопасности, расчетный срок эксплуатации сооружений);

− перечень технических регламентов, национальных стандартов, норм, стандартов организаций, соответствие которым должно быть обеспечено при проектировании;

− требования к проведению, оформлению и представлению расчета стоимости СМР.

3.6 Комплект проектной документации на устройство оснований и фундаментов сооружений площадок обустройства должен включать:

− общую пояснительную записку;

− выбор принципа использования грунтов в качестве оснований сооружений;

− проект оснований и фундаментов сооружений, включающий конструктивные решения, прочностные и деформационные расчеты конструкций фундаментов и оснований;

− проект термостабилизации грунтов основания, включающий прогноз изменения мерзлотно-грунтовых условий и гидрогеологического режима территорий в процессе застройки и последующей эксплуатации площадок и расположенных на них сооружений, а также выбор и расчет устройств и мероприятий, обеспечивающих соблюдение установленного расчетом теплового режима грунтов в основании сооружения в процессе его строительства и эксплуатации:

− проект инженерно-геотехнического мониторинга отдельных сооружений и площадки в целом: проведение систематических натурных наблюдений за состоянием грунтов оснований и фундаментов (в том числе наблюдений за температурой грунтов, как в процессе строительства, так и в период эксплуатации сооружения) и устойчивостью зданий и сооружений.

3.7 Проектное состояние грунтов основания и необходимые для его соблюдения требования к правилам эксплуатации сооружения должны входить в состав проектной документации по геотехническому мониторингу, передаваемой эксплуатирующей организации.

Соответствие состояния грунтов основания и фундаментов проектным требованиям при сдаче сооружения в эксплуатацию должно быть подтверждено результатами натурных наблюдений, выполненных в период строительства согласно программе. При сдаче законченного строительством сооружения эксплуатирующей организации должны быть переданы план расположения наблюдательных скважин, нивелировочных реперов и марок и программа дальнейших наблюдений.

4 Основные положения по расчету

4.1 Основными параметрами сваи, характеризующими ее несущую способность по материалу сваи и грунту, являются ее диаметр, толщина стенки сваи и длина заделки сваи в грунт. Выбор диаметра сваи и толщины сечения стенки сваи осуществляется расчетом в зависимости от инженерно-геокриологических условий площадки строительства, передаваемых на сваю нагрузок, конструктивных особенностей сооружения и технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений.

4.2 При проектировании сваи необходимо производить их расчет по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения, как для условий эксплуатации сооружения, так и для периода строительства.

4.3 Расчеты свай выполнить в соответствии с СП 22.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений», СП 24.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты» и СП 25.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах». Подобранные в соответствии с проектными нагрузками длины, диаметры и толщины стенки сваи типизируются, и проверяются на действие сил морозного пучения, как в условиях эксплуатации сооружения, так и в период строительства. При необходимости в проекте должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению выпучивания фундаментов в период строительства.

4.4 При расчете оснований и фундаментов по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения по СП 25.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88) (п.7.4.1-7.4.3) для свай, покрытых оболочками противопучинными термоусаживаемыми ОСПТ «Reline» к значениям τ_{fh} следует применять коэффициент 0,42.

Полученные данные рекомендуется использовать при проектировании оснований сооружений II и III классов ответственности сооружений (в соответствии с п.7.4.3 СП 25.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88). Для сооружений I класса ответственности понижающий коэффициент к значениям τ_{fh}, следует определять, как правило, опытным путем.

5 Расчет свай с оболочками противопучинными ОСПТ «Reline» на воздействие сил морозного пучения для свайных фундаментов

5.1 При строительстве зданий и сооружений на свайных фундаментах в сезоннопромерзающих или искусственно замороженных пучинистых грунтах необходимо учитывать касательные силы морозного пучения. Расчет оснований и свайных

фундаментов по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения грунтов следует производить при эксплуатации неотапливаемых сооружений, мачт линий электропередачи и мобильной связи, трубопроводов и др. или при консервации сооружений, а также для условий периода строительства, если до передачи на сваи проектных нагрузок возможно промерзание грунтов слоя сезонного промерзания - оттаивания или выполняется искусственное замораживание грунтов (при строительстве метро или эксплуатации помещений с отрицательной температурой). При необходимости в проекте должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению выпучивания свай в период строительства.

Примечание – Данный расчет не применяется при проектирование свайных фундаментов сооружений, возводимых на многолетнемерзлых грунтах, свайных фундаментов машин с динамическими нагрузками, а также опор морских нефтепромысловых и других сооружений, возводимых на континентальном шельфе.

5.2 Устойчивость свайных фундаментов на действие касательных сил морозного пучения грунтов надлежит проверять по условию

$$\tau_{fh} A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_k} F_{rf}, \tag{5.1}$$

где τ_{fh} - расчетная удельная касательная сила пучения, кПа, принимаемая согласно указаниям 5.3;

A_{fh} - площадь боковой поверхности смерзания сваи в пределах расчетной глубины сезонного промерзания-оттаивания грунта или слоя искусственно замороженного грунта, м^2;

F - расчетная нагрузка на сваю, кН, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие (ветровые, крановые и т.п.);

F_{rf} - расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, кН, принимаемое по указаниям 5.4;

γ_c - коэффициент условий работы, принимаемый равным 1,0;

γ_k - коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1.

5.3 Расчетную удельную касательную силу морозного пучения τ_{fh}, кПа, следует определять, как правило, опытным путем. При отсутствии опытных данных допускается принимать значение τ_{fh} по таблице 5.1 в зависимости от вида и характеристик грунта.

5.4 Расчетное значение силы F_{rf}, кН, удерживающей сваи от выпучивания, следует определять по формуле

$$F_{rf} = u \sum_{i=1}^{n} f_i h_i \tag{5.2}$$

где u - периметр сечения поверхности сдвига, м, принимаемый равным периметру сечения сваи;

h_i - толщина i-го слоя талого грунта, расположенного ниже подошвы слоя промерзания-оттаивания, м;

f_i - расчетное сопротивление i-го слоя талого грунта сдвигу по поверхности сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.3 СП 24.13330.2011.

Таблица 5.1

Грунты и их характеристики	Значения τ_{fh}, кПа, при глубине сезонного промерзания - оттаивания d_{th}, м		
	До 1,5	2,5	3,0 и более
Супеси, суглинки и глины при показателе текучести $I_L > 0{,}5$, крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем, пески мелкие и пылеватые при показателе дисперсности $D > 5$ и степени влажности $S_r > 0{,}95$	110	90	70
Супеси, суглинки и глины при $0{,}25 < I_L \le 0{,}5$, крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем, пески мелкие и пылеватые при $D > 1$ и степени влажности $0{,}8 < S_r \le 0{,}95$	90	70	55
Супеси, суглинки и глины при $I_L \le 0{,}25$, крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем, пески мелкие и пылеватые при $D > 1$ и степени влажности $0{,}6 < S_r \le 0{,}8$	70	55	40

Примечания

1 Для промежуточных глубин промерзания τ_{fh}, принимается интерполяцией.

2 Значения τ_{fh} для грунтов, используемых при обратной засыпке котлованов, принимается по первой строке таблицы.

3 В зависимости от вида поверхности фундамента приведенные значения τ_{fh} умножают на коэффициент: для свай с оболочками противопучинными ОСПТ «Reline» - 0,42.

4 Для сооружений III уровня ответственности значения τ_{fh} умножают на коэффициент 0,9.

6 Расчет свай с оболочками противопучинными ОСПТ «Reline» по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения для многолетнемерзлых грунтов

6.1 Расчет оснований и фундаментов по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения грунтов следует производить как для условий эксплуатации сооружения, так и для условий периода строительства, если до передачи на фундаменты проектных нагрузок возможно промерзание грунтов слоя сезонного оттаивания (промерзания), при несливающейся мерзлоте - талого слоя со стороны многолетнемерзлых грунтов. При необходимости в проекте должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению выпучивания фундаментов в период строительства.

6.2 Устойчивость фундаментов на действие касательных сил морозного пучения грунтов надлежит проверять по условию

$$\tau_{fh}A_{fh} - F \le \frac{\gamma_c}{\gamma_n}F_r; \qquad (6.1)$$

где τ_{fh} - расчетная удельная касательная сила пучения, кПа, принимаемая согласно указаниям п. 6.3 настоящего стандарта;

A_{fh} - площадь боковой поверхности смерзания фундамента в пределах расчетной глубины сезонного промерзания-оттаивания грунта, м^2;

F - расчетная нагрузка на фундамент, кН, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие (ветровые, крановые и т.п.);

F_r - расчетное значение силы, удерживающей фундамент от выпучивания, кН, принимаемое по указаниям 6.4;

γ_c - коэффициент условий работы, принимаемый равным 1,0;

γ_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,1, а для фундаментов опор мостов - 1,3.

6.3 Расчетную удельную касательную силу морозного пучения τ_{fh}, кПа, следует определять, как правило, опытным путем. Для сооружений II и III уровней ответственности значения τ_{fh} допускается принимать по таблице 6.1 в зависимости от состава, влажности и глубины сезонного промерзания и оттаивания грунтов d_{th}.

Таблица 6.1

Грунты и степень водонасыщения	**Значения τ_{fh}, кПа, при глубине сезонного промерзания - оттаивания d_{th}, м**		
	1,0	**2,0**	**3,0**
Глинистые при показателе текучести $I_L > 0,5$, пески мелкие и пылеватые при степени влажности $S_r > 0,95$	130	110	90
Глинистые при $0,25 < I_L \leq 0,5$, пески мелкие и пылеватые при $0,8 < S_r \leq 0,95$, крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылеватым) свыше 30 %	100	90	70
Глинистые при $I_L \leq 0,25$, пески мелкие и пылеватые при $0,6 < S_r \leq 0,8$, а также крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылеватым) от 10 до 30 %	80	70	50

Примечания

1 Приведенные в таблице значения τ_{fh} относятся к поверхности бетонного фундамента. Для фундаментов из других материалов табличные значения τ_{fh} должны умножаться на коэффициент γ_{af}, значения которого даны в приложении «В» СП 25.13330.2012.

2 Для поверхностей фундаментов, покрытых специальными составами, уменьшающими силы смерзания, а также при применении других противопучинных мероприятий, значение τ_{fh} следует принимать на основании опытных данных.

По результатам опытных данных, для свай с оболочками противопучинными ОСПТ «Reline», приведенные значения τ_{fh} следует умножать на коэффициент - 0,42.

6.4 Расчетное значение силы F_r, кН, удерживающей фундаменты от выпучивания, следует определять по формулам:

при использовании многолетнемерзлых грунтов по принципу I

$$F_r = u\sum_{i=1}^{n} R_{af,i}\, h_i; \qquad (6.2)$$

при использовании многолетнемерзлых грунтов по принципу II

$$F_r = u\sum_{i=1}^{n} f_i\, h_i; \qquad (6.3)$$

где u - периметр сечения поверхности сдвига, м, принимаемый равным: для свайных и столбчатых фундаментов без анкерной плиты - периметру сечения фундамента; для столбчатых фундаментов с анкерной плитой - периметру анкерной плиты;

$R_{af,i}$ - расчетное сопротивление i-го слоя многолетнемерзлого грунта сдвигу по поверхности смерзания, кПа, принимаемое по испытаниям и таблицам приложения «В» СП 25.13330.2012;

h_i - толщина i-го слоя мерзлого или талого грунта, расположенного ниже подошвы слоя сезонного промерзания-оттаивания, м;

f_i - расчетное сопротивление i-го слоя талого грунта сдвигу по поверхности фундамента, кПа, принимаемое в соответствии с требованиями СП 24.13330.2011, с учетом примечания к 7.3.1 СП 25.13330.2012.

7 Устройство свайных фундаментов с противопучинной оболочкой

7.1 Устройство свайных фундаментов должно осуществляться по проекту производства работ.

Проект производства работ должен содержать рабочие чертежи всех вспомогательных устройств, связанных с выполнением свайных работ (эстакады, подмости, направляющие конструкции и т.д.); проект внутренних коммуникаций, питающих оборудование, применяемое на свайных работах; проект временных сооружений.

Для одиночных несложных объектов небольшой площади вместо проекта производства работ допускается ограничиться описанием производства свайных работ.

В составе проекта производства работ должны быть сведения: о глубине разведанной толщи грунтов не менее 5 м ниже проектной отметки подошвы свай или свай-оболочек, наличии скальных прослоек или включений валунов с их характеристиками (размеров и прочности), о физико-механических характеристиках грунтов, о характерных уровнях поверхностных и грунтовых вод. Предельная отрицательная температура, при которой допускается производство работ по погружению стального шпунта, устанавливается проектной организацией в зависимости от марки стали и способа производства работ.

7.2 Основным работам по устройству свайных фундаментов должны предшествовать подготовительные работы:

а) приемка строительной площадки, оформленная актом;

б) выбор оборудования для погружения свай;

в) детальная разбивка свайного фундамента;

г) завоз и складирование свай;

д) проверка соответствия технической документации и маркировки доставленных к месту работы свай;

е) полная или частичная сборка свай;

ж) нанесение антикоррозионных покрытий;

з) разметка свай по длине.

7.3 Разбивка осей свайных фундаментов должна производиться от базисной линии.

Разбивка осей фундамента или опоры из свай или свайного ряда должна оформляться актом, к которому прилагаются схемы расположения знаков разбивки, данные о привязке к базисной и высотной опорной сети.

7.4 Правильность разбивки осей должна систематически проверяться в процессе производства работ, а также в каждом случае смещения точек, закрепляющих оси.

7.5 ***Забивной способ*** погружения сваи производится под действием молотов либо путем вибрирования. Данный метод используется осенью и летом на пластично-мерзлых грунтах, на талых грунтах, не содержащих крупнообломочных элементов.

7.6 При ***буроопускном способе*** погружения свай в вечномерзлые грунты сваи погружаются в предварительно пробуренные скважины, диаметр которых должен превышать (на 5 см и более) наибольший размер поперечного сечения сваи, с заполнением скважины грунтовым раствором.

При средней температуре грунтов выше -0,5°С погружение буроопускных свай следует осуществлять при искусственном охлаждении грунтов.

Для круглых свай диаметром от 60 см и выше диаметр скважины должен быть на 10 см больше диаметра сваи.

Для заполнения пазух между стенками скважины и сваей следует применять песчано-цементный раствор, заливаемый в скважину перед погружением сваи.

Высота предварительной заливки скважины зависит от диаметра скважины. Наличие отверстий на наконечнике сваи позволяет уменьшить сопротивление раствора при погружении сваи. После погружения сваи в проектное положение производится доливка внутренней полости сваи цементно-песчаным раствором до верха сваи.

Температура раствора, заливаемого в скважину в теплое время года, может соответствовать температуре наружного воздуха, но должна быть не ниже 5°С. При отрицательных температурах наружного воздуха температура грунтового раствора при его укладке должна быть не менее 20-40°С при осадке конуса 12-14 см (при подготовке раствора на строительной площадке осадка конуса допускается от 10 до 16 см).

Растворы для заполнения пазух, как правило, следует заливать перед погружением сваи. В тех случаях, когда в скважине имеется вода, которую трудно удалить, раствор подается по бетонолитной трубе. Объем раствора назначают из расчета полного заполнения пазух между сваей и стенками скважин. Контролем качества заполнения пазух является отжатие раствора на поверхность при погружении свай.

Сваи следует погружать в скважины непосредственно после заливки раствора.

Сваи перед погружением следует очищать от намерзших к ее поверхности комьев грунта, льда и снега, жировых пятен.

Летом промежуток времени между подготовкой скважины и установкой сваи не должен превышать 4 ч. В зимнее время допускается заблаговременная проходка скважин при условии осуществления мероприятий по предохранению от попадания в скважины снега или воды, образования инея и наледей на стенках скважины и принятия необходимых мер по технике безопасности.

Летом и осенью устье скважин при необходимости обсаживают на глубину, равную толщине оттаявшего слоя грунта.

Во всех случаях недопустимо замерзание попавшей в скважину воды перед установкой сваи. Образовавшийся в скважине лед должен быть удален перед установкой сваи.

7.7 При ***опускном способе*** погружения свай в вечномерзлые грунты сваи погружаются в оттаянные зоны грунта, при этом диаметр зоны оттаивания должен быть не более $2b$, где b - размер наибольшей стороны поперечного сечения сваи.

Примечание. Во всех случаях, когда в проекте предусмотрено погружение свай в вечномерзлые грунты опускным способом, рекомендуется для улучшения качества и повышения производительности свайных работ погружать сваи с проходкой скважин паровым вибролидером.

Оттаивать вечномерзлый грунт следует открытыми или закрытыми нагревателями с помощью пара, воды, электрического тока и др.

Для работы с паровыми иглами следует применять шланги (рукава, изготовленные из резинотканевых паропроводных рукавов для подачи насыщенного пара с температурой до 175°С, рассчитанные на рабочее давление пара до 0,8 МПа). Шланги должны быть работоспособны при температурах наружного воздуха от минус 50 до плюс 50°С.

Для фиксации правильного положения паровой иглы следует отрывать в местах установки игл лунки или применять шаблоны. Поверхностный слой из насыпных грунтов, если пробными попытками будет установлена невозможность проходки через него паровых игл, необходимо пробурить или пройти траншеей на всю глубину.

Оттаивание мерзлого грунта в месте погружения сваи должно производиться одной или несколькими одновременно действующими паровыми иглами. Число одновременно оттаиваемых скважин определяется с учетом того, что на одну паровую иглу необходимо иметь 4-5 м^2 поверхности нагрева котла.

Для погружения сваи используются стреловые или башенные краны. Свая в оттаянный грунт резко опускается с высоты 2-3 м. Погружение сваи в оттаянные песчаные грунты наиболее эффективно с помощью вибропогружателей.

Если по какой-либо причине свая опускается ниже проектной отметки, в скважину следует подсыпать щебень, и сваю до вмерзания поддерживать краном или закреплять в проектном положении.

Погружать сваи в предварительно оттаянный грунт зимой и весной следует не позже чем через сутки после окончания оттаивания, летом и осенью - не позже чем через 2 сут. При этом железобетонные сваи не допускается погружать ранее чем через 12 ч (летом) и 20 ч (зимой) после окончания оттаивания скважин.

Погружение свай в оттаянные скважины допускается также применять на площадках с температурой грунта от минус 1 до минус 1,5°С при условии, что диаметр протаянной зоны назначается уменьшенным (равным диагонали поперечного сечения сваи), а сваи погружаются сваебойными машинами.

7.8 При ***бурозабивном способе*** погружения свай в вечномерзлые грунты сваи забиваются в предварительно пробуренные скважины-лидеры, диаметр которых менее (на 1-2 см) наименьшего размера поперечного сечения сваи. Данный способ получил широкое распространение в пластично-мерзлых грунтах.

Если бурозабивные сваи погружаются в зимнее и весеннее время, скважина на глубину 1,5-3 м должна иметь диаметр, превышающий диагональ поперечного сечения свай.

Перед погружением бурозабивной сваи скважину следует тщательно очистить от попавших в нее воды, грязи, льда и снега.

Типы сваебойных машин для погружения свай должны выбираться с учетом технико-экономических показателей в зависимости от мерзлотно-грунтовых условий строительной площадки, размеров и веса свай и намеченного способа погружения.

Во всех случаях следует применять сваебойные машины с весом ударной части, превышающим вес сваи с наголовником.

Стенки скважины во всех случаях должны быть ровными, в связи с чем бурение скважин производят только вращательным и паровибролидерным способами.

При бурозабивном способе погружения свай искусственное понижение температуры многолетнемёрзлых грунтов основания допускается проводить только после погружения свай.

7.9 Способ бурения скважин под сваи выбирается с учетом мерзлотно-грунтовых условий строительной площадки и технических возможностей строительной организации.

7.10 Контроль качества работ по устройству свайных фундаментов должен производиться на всех этапах, включая бурение скважин, и осуществляться производителем работ и представителями авторского надзора и заказчика.

В процессе выполнения работ по бурению скважин под сваи производителем работ должен вестись журнал, в котором фиксируется номер скважины, месяц, число и время ее бурения, диаметр рабочего инструмента, диаметр обсадной трубы и глубину ее погружения, отметки устья и дна скважины (проектная и фактическая), наличие или отсутствие в ней воды, а также краткая характеристика проходимых грунтов, определяемая по удаляемому из скважины буровому шламу. Записи в журнале должны производиться производителем работ, контролироваться и подписываться представителями авторского надзора и заказчика.

В случае несоответствия полученных результатов проектным данным по согласованию с проектной организацией может быть изменена проектная глубина скважины.

По окончании бурения должна быть проконтролирована глубина скважины и качество зачистки ее дна путем опускания на забой специально размеченного бурового снаряда, мерной штанги или лота. Этот вид контроля должен периодически проверяться представителем авторского надзора.

Глубина скважины при буроопускном способе погружения свай должна быть равна проектной глубине погружения сваи. Отклонения фактической глубины скважины по сравнению с проектной глубиной в сторону уменьшения допускаются 5 см при монолитном ростверке и 3 см при сборном ростверке. Перебур скважины не должен превышать 20 см.

При перерыве между окончанием бурения и погружением свай более 4 ч должны быть приняты меры по ограждению скважин от попадания в них поверхностных и грунтовых вод, при этом при погружении сваи скважина должна быть вторично проконтролирована и при необходимости дополнительно зачищена.

После погружения сваи должно проверяться соответствие отметки нижнего конца сваи отметке дна скважины, а также правильность расположения сваи в плане и по вертикали.

Погруженные сваи должны быть приняты по акту комиссией. В акте указываются данные о сваях (марка, завод-изготовитель, номер сваи, номер партии, номер паспорта, размеры сваи по проекту и фактические), месяц, число и время погружения сваи, глубина погружения (проектная и фактическая), характеристики раствора (температура, осадка конуса во время заливки в скважину), установка температурных трубок (длина, диаметр, количество).

Разрешение на загрузку свайных фундаментов из висячих свай дается на основании оценки несущей способности сваи при температурном режиме многолетнемёрзлых грунтов оснований на день приемки. Полная расчетная загрузка свайных фундаментов разрешается только после достижения расчетного температурного режима грунтов оснований.

8 Требования к материалам

8.1 Противопучинистые мероприятия для сваи обеспечиваются применением термоусаживаемой противопучинистой оболочки производства ЗАО «Уральский завод полимерных технологий «Маяк».

8.2 Оболочки для свай противопучинистые термоусаживаемые «Reline» производства ЗАО «УЗПТ» (далее «ОСПТ»), предназначены для монтажа в средней части сваи (на величину деятельного слоя грунта) с целью снижения касательных сил морозного пучения на боковую поверхность сваи.

8.3 Температура длительной эксплуатации ОСПТ (в установленном состоянии) – от минус 63°С до плюс 80°С в грунтах различной агрессивности и влажности. Допустимая температура окружающей среды при проведении строительно-монтажных работ составляет от минус 30°С до плюс 50°С.

8.4 Противопучинистую оболочку изготавливают длиной большей глубины слоя сезонного промерзания и оттаивания на 400 мм и устанавливается на ствол сваи с учетом отметки оголовков свай по проекту, для обеспечения полного перекрытия пучинистого слоя по 200 мм с каждой стороны.

8.5 Материалы, используемые при производстве оболочки, не токсичны. Использование их в интервалах температур хранения и эксплуатации не требует особых мер предосторожности. При непосредственном контакте с ними не оказывает вредного воздействия на организм человека.

8.6 Материалы для оболочки относятся к группе сгораемых, подгруппе трудновоспламеняемых материалов. При поднесении открытого огня при температурах выше 300°С оболочка загорается и горит коптящим пламенем с образованием расплава. При возникновении пожара тушить всеми известными способами пожаротушения.

8.7 Оболочка в состоянии поставки и после ее нанесения на сваю экологически безопасна, устойчива к деструкции в атмосферных условиях, а также при контакте с грунтовыми водами и почвой.

9 Геотехнический мониторинг (ГТМ)

9.1 В процессе производства работ по устройству фундаментов из свай с противопучинной оболочкой и в период эксплуатации зданий и сооружений следует выполнять натурные наблюдения (геотехнический мониторинг) за поведением конструкций сооружения, оснований и фундаментов, в том числе и конструкций сооружений окружающей застройки, с целью обеспечения безопасности строительства и эксплуатационной надежности вновь возводимых (реконструируемых) объектов и

сооружений окружающей застройки и сохранности экологической обстановки.

9.2 Мониторинг следует организовывать:

– при строительстве (реконструкции) зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях;

– для эксплуатируемых зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства (реконструкции) в условиях существующей застройки, а также в других случаях предусмотренных техническим заданием.

В районах распространения многолетнемерзлых грунтов геотехнический мониторинг основания сооружений необходимо проводить для всех видов зданий и сооружений, в том числе подземных инженерных коммуникаций.

9.3 Мониторинг осуществляется в соответствии с программой, которая разрабатывается в процессе проектирования. При разработке программы мониторинга определяется состав, объемы, периодичность, сроки и методы наблюдений, схемы установки наблюдательных термометрических, гидрогеологических и других скважин, геодезических марок и реперов, датчиков и приборов, которые назначаются с учетом специфики объекта, способа устройства фундаментов, инженерно-геологических и гидрологических условий площадки.

9.4 На основе полученных результатов натурных наблюдений (мониторинга)

– фиксируют изменения контролируемых параметров конструкций сооружений и геологической среды и определяют возможность своевременного выявления отклонений контролируемых параметров конструкций строящегося (реконструируемого) объекта и его основания от заданных проектных значений, параметров грунтового массива и окружающей застройки - от значений, полученных в результате геотехнического прогноза;

уточняют прогнозы изменения напряженно-деформированного состояния грунтового массива и гидрологического режима;

– анализируют степень опасности выявленных отклонений контролируемых параметров и установление причин их возникновения;

– разрабатывают мероприятия, предупреждающие и устраняющие выявленные негативные процессы или причины, которыми они обусловлены.

9.5 При выполнении геотехнического мониторинга следует применять следующие методы:

– визуально-инструментальные (наблюдения за уровнем подземных вод, состоянием конструкций, в том числе поврежденных, с фиксацией дефектов маяками или аналогичными устройствами, фотофиксация и др.);

– геодезические (фиксация перемещений марок и др.) с применением нивелиров, теодолитов, тахеометров, сканеров (в том числе оптических, электронных, лазерных и др.) и навигационных спутниковых систем;

– тензометрические (фиксация напряжений в основании под подошвой фундамента, под пятой сваи, в несущих конструкциях и др.) с применением комплекса датчиков напряжений и деформации;

– виброметрические (измерение кинематических параметров колебаний: виброперемещений, виброскоростей, виброускорений);

– геофизические (электромагнитные, сейсмические и др.).

9.6 При разработке программы мониторинга и составлении регламента на организацию и проведение работ по геотехническому мониторингу следует руководствоваться требованиями СП 22.13330 и СП 25.13330

Приложение

Нормативная и методическая литература.

- ГОСТ 24846-81 «Грунты. Методы измерения деформаций зданий и сооружений»;
- ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация»;
- ГОСТ 25358-82 «Грунты. Метод полевого определения температуры»;
- ГОСТ 27217-87 «Грунты. Метод полевого определения удельных касательных сил морозного пучения»;
- ГОСТ 27751-88 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету»;
- ГОСТ 28622-90 «Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости»;
- ГОСТ Р 22.1.01-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения»;
- ГОСТ Р 22.1.06-99 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования»;
- СП 14.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах»;
- СП 16.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* «Стальные конструкции»;
- СП 20.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия»;
- СП 22.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений»;
- СП 24.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты»;
- СП 25.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»;
- СП 28.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
- СП 43.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85* «Сооружения промышленных предприятий»;
- СП 45.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;
- СП 47.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»;
- СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;
- СП 56.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 «Производственные здания»;
- СП 63.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»;
- СП 70.13330.2012. В стадии актуализации. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 112.13330.2012. В стадии актуализации. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СП 131.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* «Строительная климатология»;

- СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений»;

- СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов»;

- СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры»;

-ТУ 2247-004-75457705-2014 Оболочка для свай противопучинная термоусаживаемая «RELINE»;

- ТУ 5817-007-75457705-2016 Сваи железобетонные квадратного сплошного сечения с поперечным армированием ствола с оболочкой противопучинной термоусаживаемой “Reline”;

- Серия 1.411.3-11см.13 Свая металлическая трубчатая "СМОТ". Материалы для проектирования;

- Руководство по определению физических, теплофизических и механических характеристик мерзлых грунтов. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1973;

- Рекомендации по совершенствованию конструкций и норм проектирования искусственных сооружений, возводимых на пучинистых грунтах с учетом природных условий БАМа. Рекомендации / НИИОСП им. Н.М. Герсеванова Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1981;

- Радиационная модификация полимерных материалов / Г.Н. Пьянков [и др.]. – Киев: Техника, 1969. – 232 с.